

**Rotor with rotor blade tapered to rotor blade rear edge for wind power plant****Patent number:** DE19743694**Publication date:** 1999-04-15**Inventor:** WOBLEN ALOYS (DE)**Applicant:** WOBLEN ALOYS (DE)**Classification:****- international:** F03D1/06; F03D1/00; (IPC1-7): F03D1/06; B64C27/46; F03D3/06**- european:** F03D1/06B**Application number:** DE19971043694 19971002**Priority number(s):** DE19971043694 19971002**Also published as:**

WO9918352 (A1)

EP1019632 (A1)

US6398502 (B1)

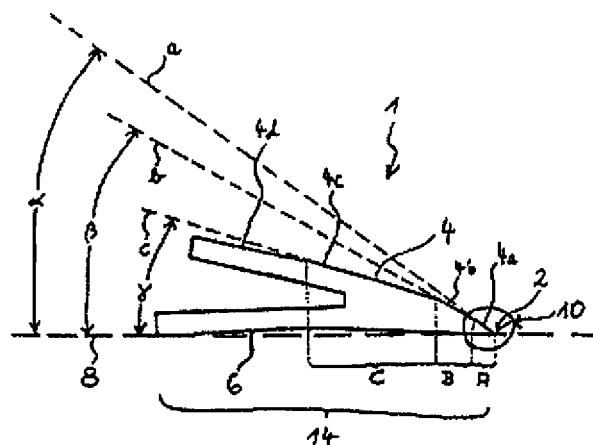
EP1019632 (A0)

CA2289606 (A1)

more &gt;&gt;

[Report a data error here](#)**Abstract of DE19743694**

The rotor blade (1) has a tapered rear edge (2) with the degree of tapering of the blade increasing in the direction of the rotor blade rear edge. No step type stage in the rotor blade exists in this region. The degree of taper increases at the distances (A,B,C) and between the three kinks (12) in the inlet side of the rotor, the increase remains constant.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

12 Offenlegungsschrift  
10 DE 197 43 694 A 1

51 Int. Cl.<sup>6</sup>:  
F 03 D 1/06  
F 03 D 3/06  
B 64 C 27/46

21 Aktenzeichen: 197 43 694.3  
22 Anmeldetag: 2. 10. 97  
43 Offenlegungstag: 15. 4. 99

DE 197 43 694 A 1

71 Anmelder:  
Wobben, Aloys, 26607 Aurich, DE

74 Vertreter:  
Eisenführ, Speiser & Partner, 20095 Hamburg

72 Erfinder:  
gleich Anmelder

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Rotorblatt und Windenergieanlage mit einem Rotorblatt

57 Die Erfindung betrifft ein Rotorblatt und eine Windenergieanlage mit einem Rotorblatt, welches Rotorblatt mit einer Rotorblatthinterkante versehen ist, wobei sich das Rotorblatt zur Rotorblatthinterkante hin verjüngt. Die Erfindung zeichnet sich dadurch aus, daß im Bereich der Rotorblatthinterkante der Grad der Verjüngung des Rotorblattes in Richtung auf die Rotorblatthinterkante zunimmt und zumindest in diesem Bereich des Rotorblatts keine treppenartige Stufe im Rotorblatt vorgesehen ist.

DE 197 43 694 A 1

Die Erfindung betrifft ein Rotorblatt und eine Windenergieanlage mit einem Rotorblatt, wobei das Rotorblatt mit einer Rotorblatthinterkante versehen ist und sich zur Rotorblatthinterkante hin verjüngt.

Rotorblätter für Windenergieanlagen sind in vielfacher Form bekannt. Leider haftet vielen Rotorblättern aus dem Stand der Technik das Problem an, daß sie in einem nicht unerheblichen Maße bei Betrieb der Windenergieanlage und bei Windstärken ab etwa 5 bis 6 m/s nicht unerhebliche Schallemissionen erzeugen. Die bislang sich einstellenden Schallemissionen führen u. a. dazu, daß Windenergieanlagen aufgrund der Lärmentstehung Widerstände in breiten Bevölkerungsschichten entstehen lassen. Daraus folgt, daß sich Windenergieanlagen teilweise schwer oder gar nicht durchsetzen können, da die Genehmigungsbehörden wegen der bestehenden Umweltauflagen – auch Lärm zählt zur Umweltbelastung – die Genehmigung zur Aufstellung von Windenergieanlagen verweigern. Insbesondere in der Nähe von Wohngebäuden ist es daher aus Lärmschutzgründen, zur Erfüllung der gesetzlichen Vorschriften und zur Erhöhung der Akzeptanz von Windenergieanlagen erwünscht, die genannten erheblichen Schallemissionen zu reduzieren.

Es ist daher das Ziel der vorliegenden Erfindung, die Schallemissionen von Windenergieanlagen zu verringern.

Dieses Ziel wird mit einem Rotorblatt der eingangs genannten Art erfindungsgemäß dadurch verwirklicht, daß im Bereich der Rotorblatthinterkante der Grad der Verjüngung des Rotorblattes in Richtung auf die Rotorblatthinterkante zunimmt, und zumindest in diesem Bereich des Rotorblattes keine treppenartige Stufe im Rotorblatt vorgesehen ist.

Eine besonders vorteilhafte Ausführungsform der Erfindung zeichnet sich dadurch aus, daß der Grad der Verjüngung des Rotorblattes in bestimmten Abständen in Richtung auf die Rotorblatthinterkante zunimmt. Besonders bevorzugt ist es dabei, daß in den Abständen jeweils Knicke im Querschnitt des Hinterkantenabschnitts des Rotorblattes, d. h. einem der Rotorblatthinterkante benachbarten Abschnitt, gebildet sind und zwischen diesen Knicken dieser Abschnitt des Rotorblattes im wesentlichen eben ist. Bei dieser Form der Erfindung bilden dann die zwischen den Knicken liegenden Ebenen sehr flache Winkel zueinander, so daß sich insgesamt nahezu die Form einer konvex gekrümmten Oberfläche des Querschnitts des Hinterkantenabschnitts des Rotorblattes ergibt.

Bei einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform des erfindungsgemäßen Rotorblattes sind drei Knicke im wesentlichen jeweils parallel zur Rotorblatthinterkante verlaufend ausgebildet. Diese Ausführungsform stellt einen optimalen Kompromiß zwischen dem Aufwand bei der Herstellung der Knicke in dem Rotorblatt und einer gewünschten deutlichen Reduzierung des Geräuschpegels des sich bewegenden Rotorblattes dar.

Besonders bevorzugt ist es, daß die in Form von Knicken aneinander grenzenden, schrägen Ebenen, welche die Verjüngung des Rotorblattes in Richtung auf die Rotorblatthinterkante bilden, nur auf einer Seite des Rotorblattes ausgebildet sind. Dabei ist es vorteilhaft, wenn die Knicke nur auf der Saugseite eines Druck- und eine Saugseite aufweisenden Rotorblattes ausgebildet sind. Auf diese Weise stellt sich eine besonders deutliche Reduzierung der Schallemissionen ein. Dabei hat es sich als zweckmäßig erwiesen, daß die spitzen Winkel, die die zwischen den Knicken liegenden Ebenen der Saugseite des Rotorblattes mit der Druckseite des Rotorblattes bilden, zunehmend spitzer werden. Die Abnahme der Winkelgröße erfolgt dabei von der Rotorblatthinterkante in Richtung auf die Vorderkante des Rotorblattes.

Die der Rotorblatthinterkante am nächsten liegende Teilebene der Saugseite bildet dann mit der flachen Druckseite die nahezu scharfe Rotorblatthinterkante.

Mit dem erfindungsgemäßen Rotorblatt versehene Windenergieanlagen zeigen aufgrund der verminderten Schallemission des einzelnen Rotorblattes insgesamt eine deutliche Minderung des abgestrahlten Geräuschpegels. Somit stellen die erfindungsgemäßen Windenergieanlagen eine deutlich geringere Lärmbelastung für die Bevölkerung dar. Daher werden durch die erfindungsgemäßen Windenergieanlagen die eingangs genannten Nachteile der Windenergieanlagen des Standes der Technik erheblich reduziert, die Akzeptanz von Windenergieanlagen in der Bevölkerung erhöht und bestehende Lärmschutzauflagen leichter erfüllt.

Weitere vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines in der anliegenden Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert. Die Figuren der Zeichnung zeigen in der

Fig. 1 einen Querschnitt durch einen der Rotorblatthinterkante zugewandten hinteren Abschnitt einer Ausführungsform des erfindungsgemäßen Rotorblattes;

Fig. 2 einen Ausschnitt aus Fig. 1.

Die Fig. 1 zeigt eine Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Rotorblattes 1. In der Fig. 1 ist nur der hintere Teil des Rotorblattes 1 dargestellt, welcher einer Rotorblatthinterkante 2 benachbart ist. An der Rotorblatthinterkante 2 treffen die beiden Seiten des Rotorblattes 1, eine in der Figur oben dargestellte Saugseite 4 und eine in der Figur unten dargestellte Druckseite 6, aufeinander. Das Aufeinandertreffen der beiden Seiten des Rotorblattes 1 geschieht in einem spitzen Winkel  $\alpha$ . Der Winkel  $\alpha$  wird gebildet von einer Ebene 8, welche die im wesentlichen flache Druckseite 6 des Rotorblattes 1 enthält und einer schrägen Ebene a. Die Ebene a enthält einen der Rotorblatthinterkante 2 direkt benachbarten Abschnitt 4a der Saugseite 4 des Rotorblattes 1. Der im wesentlichen eben ausgebildete Abschnitt 4a bestimmt daher in einem Abschnitt A den Grad der Verjüngung des Rotorblattes 1 zur Rotorblatthinterkante 2 hin. An den Abschnitt 4a schließt sich ein Abschnitt 4b der Saugseite 4 stufenlos, d. h. ohne Bildung einer treppenartigen Abstufung, an. Der Abschnitt B ist Teil einer Ebene b, welche mit der Ebene 8 einen Winkel  $\beta$  bildet. Der Winkel  $\beta$  ist kleiner als der Winkel  $\alpha$ , so daß der Abschnitt 4b der Saugseite 4 mit der Druckseite 6 einen spitzeren Winkel einschließt, als dies zwischen dem Abschnitt 4a und der Ebene 8 der Fall ist. Im Bereich B der Fig. 1 wird daher der Grad der Verjüngung des Rotorblattes 1 durch die Steigung des Abschnittes 4b bestimmt. Der Grad der Verjüngung im Bereich B des Abschnittes 4b ist geringer als im Bereich A des Abschnittes 4a. Innerhalb der jeweiligen Bereiche B bzw. A ist der Grad der Verjüngung jedoch nahezu konstant, da die Abschnitte 4b und 4a der Saugseite 4 in sich im wesentlichen eben sind.

Wiederum – in dem oben genannten Sinne – stufenlos sich in Richtung der (nicht dargestellten) Rotorblattvorderkante an den Abschnitt 4b anschließend ist der nächste, ebenfalls als schräge Ebene ausgebildete Abschnitt 4c der Saugseite 4 ausgebildet. Der Abschnitt 4c ist Teil einer Ebene c, welche mit der Ebene 8 einen Winkel  $\gamma$  bildet. Der Winkel  $\gamma$  ist wiederum kleiner als der Winkel  $\beta$ . Der Bereich C des Rotorblattes 1, dessen Ausmaße durch die Länge des Abschnittes 4c der Saugseite 4 bestimmt werden, weist ebenfalls einen nahezu konstanten Grad der Verjüngung des Rotorblattes 1 auf, da der Abschnitt 4c und die in diesem Bereich gegenüberliegende Druckseite 6 ebenfalls im wesentlichen eben sind.

Von der Rotorblatthinterkante 2 her gesehen hinter dem Abschnitt 4c schließt sich ein Abschnitt 4d wiederum stu-

fenlos an. Für den Abschnitt 4d gilt ebenfalls das für die Abschnitte 4a bis 4c Gesagte entsprechend. Je nach den Anforderungen an das Rotorblatt 1 kann die zuvor beschriebene Aneinanderreihung von schrägen Ebenen innerhalb der Saugseite 4, welche zunehmend spitzere Winkel mit der Druckseite 6 einschließen, beliebig fortgesetzt werden. In diesem Zusammenhang sei betont, daß die Zeichnung die tatsächlichen Verhältnisse zur Verdeutlichung stark übertrieben wiedergibt.

In der Fig. 2 ist zur weiteren Verdeutlichung ein Abschnitt 10 der Fig. 1 vergrößert dargestellt. Aus der Fig. 2 wird insbesondere deutlich, daß zwischen der Schräge 4a und der Schräge 4b keine Abstufung in Form einer Treppenstufe vorhanden ist, sondern die Abschnitte 4a und 4b an einem Knick 12 in der Saugseite 4 aneinandergrenzen. Ebenfalls wird deutlich, daß der Winkel  $\alpha$ , welcher zwischen dem Abschnitt 4a und der Druckseite 6 liegt, größer ist als der Winkel  $\beta$ , welcher zwischen dem Abschnitt 4b der Saugseite 4 und der Druckseite 6 eingeschlossen ist.

#### Patentansprüche

1. Rotorblatt (1) mit einer Rotorblatthinterkante (2), wobei sich das Rotorblatt (1) zur Rotorblatthinterkante (2) hin verjüngt, **dadurch gekennzeichnet**, daß im Bereich der Rotorblatthinterkante (2) der Grad der Verjüngung des Rotorblattes (1) in Richtung auf die Rotorblatthinterkante (2) zunimmt, und zumindest in diesem Bereich des Rotorblattes keine treppenartige Stufe im Rotorblatt vorgesehen ist.
2. Rotorblatt nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Grad der Verjüngung in Abständen (A, B, C) zunimmt und zwischen den Stellen (12) der Zunahme konstant bleibt.
3. Rotorblatt nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Grad der Verjüngung in Form von mindestens einem Knick (12) in dem Rotorblatt (1) zunimmt.
4. Rotorblatt nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Knick/die Knicke (12) im wesentlichen parallel zur Rotorblatthinterkante (2) verläuft/verlaufen.
5. Rotorblatt nach den Ansprüchen 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß drei Knicke (12) vorgesehen sind.
6. Rotorblatt nach einem der Ansprüche 3 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Knick/die Knicke (12) nur auf einer Seite (4, 6) des Rotorblattes (1) vorgesehen sind.
7. Rotorblatt nach einem der Ansprüche 3 bis 6, mit einer Druckseite und einer Saugseite, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Knick/die Knicke (12) nur auf der Saugseite (4) vorgesehen ist/sind.
8. Rotorblatt nach einem der vorstehenden Ansprüche, mit einem Rotorblatthinterkantenabschnitt (14) des Rotorblattes, welcher der Rotorblatthinterkante (2) benachbart ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß eine Seite (4, 6) des Rotorblatthinterkantenabschnitts (14) im wesentlichen eben ist.
9. Rotorblatt nach dem vorstehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet**, daß die im wesentlichen ebene Seite (4, 6) des Rotorblatthinterkantenabschnitts (14) mit der anderen Seite (6, 4), von der Rotorblatthinterkante (2) aus gesehen, in Richtung der Rotorblattvorderkante zunehmend spitzere Winkel ( $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ ) einschließt.
10. Windenergieanlage mit einem Rotor, welcher eines oder mehrere Rotorblätter (1) nach einem der vor-

stehenden Ansprüche aufweist.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

